

PAT-NO: JP407015981A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07015981 A  
TITLE: ELECTROSTATIC TYPE ACTUATOR  
PUBN-DATE: January 17, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAGAWA, WATARU  
SAKAGAMI, SATOSHI  
TSURUOKA, MICHIIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJI ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05154058

APPL-DATE: June 25, 1993

INT-CL (IPC): H02N001/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a large amount of displacement by generating a large drive force.

CONSTITUTION: A plurality of movable members with first (21A, 22A, 23A) and second (21C, 22C, and 23C) movable electrodes which are mutually insulated by insulation substrates 21B, 22B, and 23B are laminated via dielectrics 25A and 25B mutually between fixed electrodes 11A and 11B, thus increasing drive force.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-15981

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 N 1/00

識別記号

庁内整理番号

8525-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-154058

(22) 出願日 平成5年(1993)6月25日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 中川 亘

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 坂上 智

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 鶴岡 亨彦

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

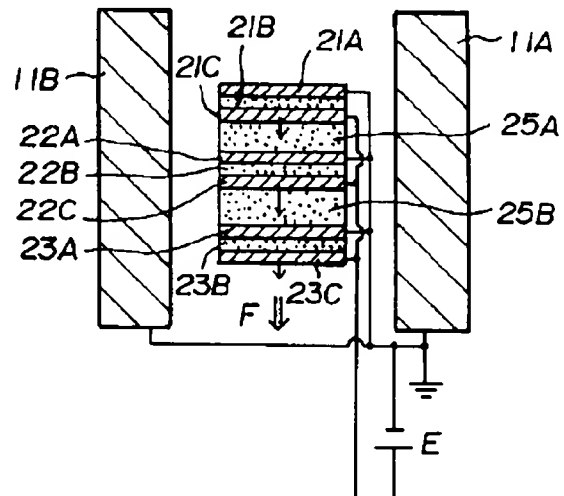
(74) 代理人 弁理士 松崎 清

(54) 【発明の名称】 静電式アクチュエータ

(57) 【要約】

【目的】 大きな駆動力を発生させ、変位量を大きくし得るようにする。

【構成】 絶縁基板21B、22B、23Bにより互いに絶縁された第1(21A、22A、23A)、第2(21C、22C、23C)の可動電極を持つ可動部材を、固定電極11A、11B間に複数個(図では3組)互いに誘電体25Aおよび25Bを介して積層することにより、駆動力の増大化を図る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定電極を持つ固定部材と、絶縁体により互いに絶縁された第1、第2の可動電極を持つ可動部材と、この可動部材を一方方向にのみ案内する案内部材とからなる静電式アクチュエータにおいて、前記可動部材を誘電体を介して少なくとも2組以上積層して構成することを特徴とする静電式アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電界強度の不均衡を利用して駆動力を得る静電式アクチュエータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図4にこの種の従来例を示す。これは、櫛歯状の固定電極Dと可動電極Mとを適当なギャップを設けて互いに噛み合わせ、両者に電圧を印加することにより、櫛歯の長手方向に変位させ、櫛歯数に比例する静電駆動力を得るものである。例えば、同図①の如く電圧を印加したときは矢印R1の方向に、また②の如く電圧を印加したときは矢印R2の方向にそれぞれ変位する。なお、Hは支持部（固定部）を示す。この場合に作用する静電駆動力Fは $\epsilon$ を比誘電率、dをギャップ間距離、nを櫛歯数、tを歯厚、Vを印加電圧とすれば、 $F = \epsilon \cdot n \cdot t \cdot V^2 / 2d$ として表わされる。

【0003】図5に別の従来例を示し、図6にその電極部の断面を示す。これは、櫛歯状の固定電極11を持つ固定部材1と、絶縁体21Bにより互いに絶縁され前記固定電極の櫛歯と噛み合う櫛歯状の第1、第2の可動電極21Aおよび21Cを適当な間隔を以て2組以上（ここでは、図6に示すように3組）積層した可動部材2と、この可動部材2を一方方向にのみ案内する案内部材3とを備え、この案内部材3を介して前記可動電極のいずれか一方、および残りの可動電極との間に電圧を印加して、前記可動部材2を一方方向に駆動するようにしたものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前者に示すものは、製作し得る櫛歯数、ギャップ間距離、歯厚などに限界があり、その結果、大きな駆動力が得られないという問題がある。一方、後者に示すものは、前者のものより駆動力および変位量を大きくできるが、単位電圧当たりの量は未だ小さく十分ではないという問題がある。したがって、この発明の課題は大きな駆動力および変位量を発生し得るようにすることにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するため、この発明では、固定電極を持つ固定部材と、絶縁体により互いに絶縁された第1、第2の可動電極を持つ可動部材と、この可動部材を一方方向にのみ案内する案内部材とからなる静電式アクチュエータにおいて、前記

可動部材を誘電体を介して少なくとも2組以上積層して構成することを特徴としている。

## 【0006】

【作用】可動部材を誘電体を介して積層することにより、誘電体に接する2つの可動電極のうち的一方に作用する静電力を比誘電率倍にし得るので、駆動力を増大させることができる。

## 【0007】

【実施例】図1はこの発明の実施例を示す斜視図、図2は電極部の断面図である。これらの図において、1は櫛歯状固定電極11（11A、11B）が形成された固定部材、2は可動電極21A、21C、22A、22C、23A、23C、絶縁体21B、22B、23Bおよび誘電体25A、25Bなどからなる可動部材、3A、3Bは案内部材である。すなわち、櫛歯状固定電極11に対し、互いに絶縁された3対の可動電極からなる可動部材を相互に噛み合うように配置して構成される。なお、案内部材としてはここではばねを想定しているが、これと同等の機能を持つものならば何を用いても良い。

【0008】可動部材は例えば図2に示すように、絶縁基板21B、22B、23Bを介して接合された3組の可動電極対21Aと21C、22Aと22Cおよび23Aと23Cが、例えばセラミックのような誘電体25A、25Bを挟んで積層接合されている。また、各可動電極対のうち、上に位置する電極21A、22A、23Aと、下に位置する電極21C、22C、23Cとをそれぞれ互いに結線する。そして、可動部材を下向きの力Fで示矢のように動かすときは、固定電極11A、11Bと、各可動電極対の上の電極21A、22A、23Aとを結線し、これと電極対の下側の電極21C、22C、23Cとの間に電圧を印加する。

【0009】例えば、可動部材と固定電極間のギャップに比べ、絶縁基板21B、22B、23Bの厚さを小さく、誘電体25A、25Bの厚さを大きく設定すると、固定電極と上に位置する可動電極21A、22A、23Aとの間には力は発生しないが、各可動電極対の間に内力となる静電力が示矢の如く発生し、さらに固定電極と下に位置する可動電極21C、22C、23Cとの間に吸引力が発生する。

【0010】いま、この吸引力に着目すると、マックスウェルのひずみ力の式より、導体である電極に作用する力Fは、表面電荷密度を $\sigma$ 、電極表面の電界をEとすると、

$$F = \frac{1}{2} \int \sigma E ds$$

の如く電極表面全体にわたる積分値として表現される。

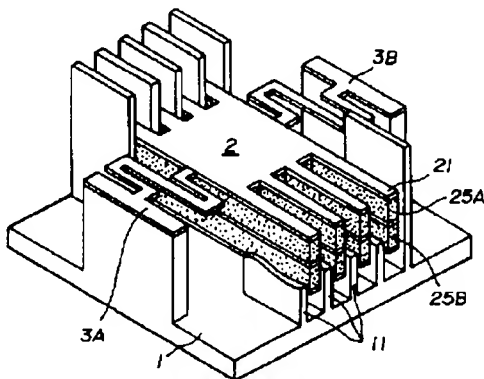
【0011】このことから、この実施例では誘電体を挿入して導体表面部の誘電率を上げ、表面電荷密度を増加させて電極21C、22C、23Cに発生する力を増大

3

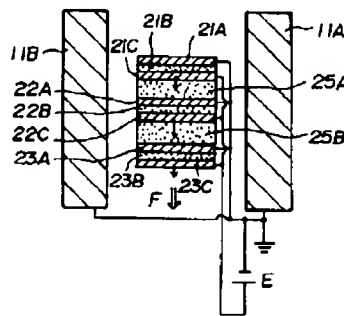
させるものである。つまり、各電極対の間が空気のものに比べ比誘電体の大きな誘電体を挿入するようにしたので、格段に大きな力を発生させることができるようになる。

【0012】図3はこの発明の他の実施例を示す構成図である。これは、円筒状の固定電極11Dの内部に、誘電体43を挟んで積層された第1、第2の可動部材41（41A、41B、41C）、42（42A、42B、42C）が挿入されている。この可動部材41、42は導電性の案内部材3C、3Dにより一方向に移動可能であり、2つの第1可動電極どうし（41A、42A）および2つの第2可動電極どうし（41C、42C）は、内部で互いに絶縁を保ちながら結線されている。このような構成において、図示のように電圧Vを印加すると、上述の静電力が第1可動電極41A、42Aに同図の示矢の向きに発生するが、このとき誘電体43が設けられているので、第1可動電極42Aに発生する力が比誘電率倍に増大される、というわけである。

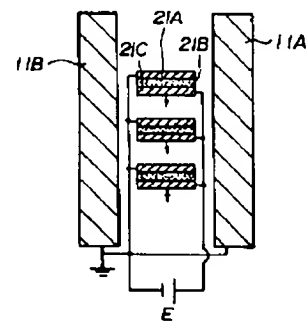
【図1】



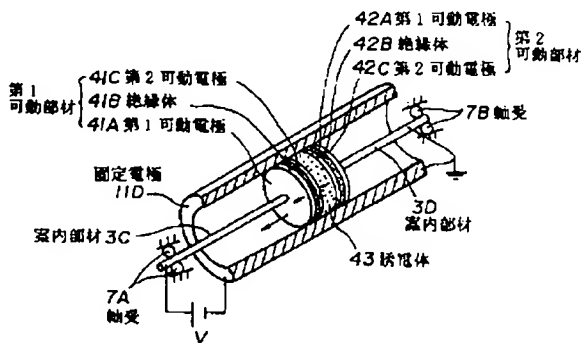
【図2】



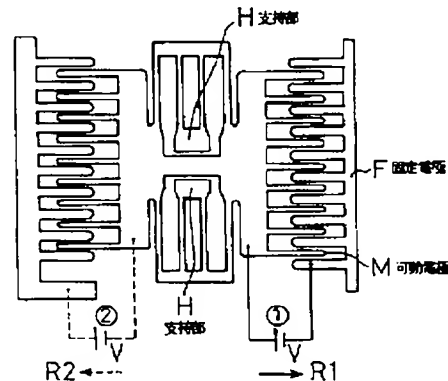
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

